

**INTRUSION POSITION DETECTION DEVICE**

**Patent number:** JP2000048269  
**Publication date:** 2000-02-18  
**Inventor:** AMIHOSHI KATSUYA; OTAKA KUNIO  
**Applicant:** FURUKAWA ELECTRIC CO LTD  
**Classification:**  
**- international:** G08B13/12; G08B13/186  
**- european:**  
**Application number:** JP19980212585 19980728  
**Priority number(s):** JP19980212585 19980728

**Abstract of JP2000048269**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an intrusion position detection device which can detect an intrusion position inexpensively with high precision. **SOLUTION:** When an external force by an intrusion act is added to a position A, a polarized wave fluctuation occurs to a light which propagates in the positions A of optical fibers 4a and 4b the polarized wave fluctuation propagates in the optical fibers 4a, 4b and each of them is detected by polarized wave fluctuation detectors 11a and 11b. Then, on the basis of a time difference of timing in which the polarized wave fluctuation is detected at the polarized wave fluctuation detectors 11a and 11b, the position A is detected by a computer 12.

---

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-48269

(P2000-48269A)

(43) 公開日 平成12年2月18日 (2000.2.18)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

キーワード (参考)

G 0 8 B 13/12

G 0 8 B 13/12

5 C 0 8 4

13/186

13/186

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平10-212585

(22) 出願日 平成10年7月28日 (1998.7.28)

(71) 出願人 000005290

古河電気工業株式会社

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

(72) 発明者 網干 勝也

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

(72) 発明者 尾高 邦雄

東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

(74) 代理人 100094053

弁理士 佐藤 隆久

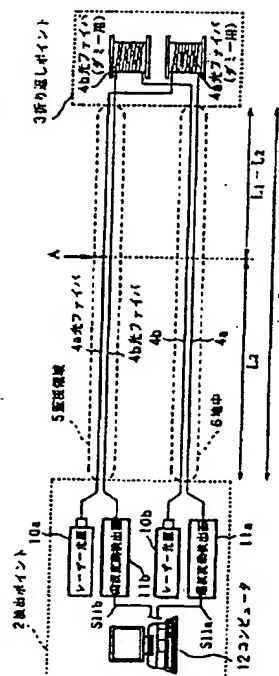
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 侵入位置検出装置

(57) 【要約】

【課題】 安価かつ高精度に侵入位置を検出できる侵入位置検出装置を提供する。

【解決手段】 位置Aに侵入行為による外力が加わると、光ファイバ4a、4bの位置Aを伝搬する光に偏波変動が生じ、偏波変動が光ファイバ4a、4bを伝搬して、それぞれ偏波変動検出器11a、11bで検出される。そして、偏波変動検出器11a、11bにおいて偏波変動を検出したタイミングの時間差に基づいて、コンピュータ12において位置Aが検出される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】少なくとも一部が監視領域に配置され、伝搬する光を外力に応じて偏波変動させる第1の光伝搬線と、

前記監視領域において前記第1の光伝搬線と隣接して配設され、伝搬する光を前記外力に応じて偏波変動させ、前記第1の光伝搬線と略同じ長さを持つ第2の光伝搬線と、

前記第1の光伝搬線の一端部に設けられ、前記第1の光伝搬線内に光を出射する第1の光源と、

前記第1の光伝搬線他端部に設けられ、前記第1の光伝搬線内を伝搬する光の偏波変動を検出する第1の偏波変動検出手段と、

前記第2の光伝搬線の一端部に設けられ、前記監視領域における前記第1の光伝搬線内の光の伝搬と前記第2の光伝搬線内の光の伝搬とが反対方向になるように、前記第2の光伝搬線内に光を出射する第2の光源と、

前記第2の光伝搬線他端部に設けられ、前記第2の光伝搬線内を伝搬する光の偏波変動を検出する第2の偏波変動検出手段と、

前記第1の偏波変動検出手段の検出結果と、前記第2の偏波変動検出手段の検出結果とに基づいて、前記監視領域における前記外力が加わった位置を特定する位置検出手段とを有する侵入位置検出装置。

【請求項2】前記位置検出手段は、

前記第1の偏波変動検出手段が前記偏波変動を検出したタイミングと、前記第2の偏波変動検出手段が前記偏波変動を検出したタイミングとの時間差に基づいて、前記監視領域における前記外力が加わった位置を特定する請求項1に記載の侵入位置検出装置。

【請求項3】前記第1の光伝搬線は、前記監視領域外に、前記第1の光源から出射された光が前記第1の偏波変動検出手段に達するまでの時間を遅延させる第1の遅延手段を有し、

前記第2の光伝搬線は、前記監視領域外に、前記第2の光源から出射された光が前記第2の偏波変動検出手段に達するまでの時間を遅延させる第2の遅延手段を有する請求項1または請求項2に記載の侵入位置検出装置。

【請求項4】前記第1の光伝搬線と前記第2の光伝搬線とは同一のケーブル内に配設されている請求項1～3のいずれかに記載の侵入位置検出装置。

【請求項5】前記第1の光伝搬線と前記第2の光伝搬線とは異なるケーブル内に配設されている請求項1～3のいずれかに記載の侵入位置検出装置。

【請求項6】前記第1の光伝搬線および前記第2の光伝搬線のうち前記監視領域外に配置されている部分の全部あるいは一部を、伝搬する光が偏波変動を受けないように配設している請求項1～5のいずれかに記載の侵入位置検出装置。

【請求項7】前記第1の光伝搬線および前記第2の光伝

搬線のうち前記監視領域外に配置されている部分の全部あるいは一部を、地中に配設している請求項6に記載の侵入位置検出装置。

【請求項8】前記第1の光伝搬線および前記第2の光伝搬線は、光ファイバである請求項1～7のいずれかに記載の侵入位置検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、侵入防止用のフェンスが破壊された位置を検出する侵入位置検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】外部から人間などが侵入することが禁止されている鉄道沿線などには、侵入防止用のフェンスと共に、例えば、当該フェンスが破壊されたことを検出する侵入検出装置が設けられている。従来の侵入検出装置としては、例えば、ワイヤーを張りめぐらせたフェンスに、侵入者によってワイヤーが切断されたときに同時に切断されるようにメタル線を張りめぐらせ、メタル線の切断をメタル線切断検出手段で検出するものがある。メタル線切断検出手段は、例えば、メタル線的一端部から他端部に向けて電流を流し、他端部において電流を検出することで、メタル線の切断を検出する。

【0003】また、従来のその他の侵入検出装置としては、例えば、ワイヤーを張りめぐらせたフェンスに、侵入者によってワイヤーが切断されたときに同時に切断されるように光ファイバを張りめぐらせ、光ファイバの切断を光ファイバ切断検出手段で検出するものがある。光ファイバ切断検出手段としては、例えば、光ファイバにレーザー光を入射して後方散乱させ、その反射光を受光するまでの時間を測定することで、光ファイバの切断の有無を検出するOTDR (Optical Time Domain Reflectometer) などが用いられる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前述した従来のメタル線を張りめぐらせた侵入検出装置では、落雷や空間ノイズなどの電磁気的なノイズによる影響で誤動作が生じるという問題がある。また、メタル線が、腐食により、破損および断線してしまう可能性が高いという問題もある。

【0005】また、前述した従来の光ファイバを張りめぐらせた侵入検出装置では、電磁気的なノイズによる誤動作はないが、後方散乱光の反射光の受光量が低いため、長い検出距離を持たせることが困難であるという問題がある。また、OTDR自体が非常に高価であるという問題がある。

【0006】また、前述した従来のメタル線や光ファイバを張りめぐらせた侵入検出装置では、メタル線や光ファイバが切断されない限り侵入を検知できず、例えば、侵入者がワイヤーの位置をずらして侵入した場合には、

当該侵入を検知できないという問題がある。また、前述した従来のメタル線や光ファイバを張りめぐらせた侵入検出装置では、侵入の有無を検出できても、侵入位置を検出できないという問題がある。

【0007】本発明は上述した従来技術の問題点に鑑みてなされ、侵入位置を検出できる侵入位置検出装置を提供することを目的とする。また、本発明は、侵入者が、ワイヤーなどを切断せずに、ワイヤーなどをずらして侵入した場合でも、当該侵入した位置を検出できる侵入位置検出装置を提供することを目的とする。また、本発明は、電磁気的なノイズの影響を受けずに、人間などが外部から侵入した位置を検出できる侵入位置検出装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上述した従来技術の問題点を解決し、上述した目的を達成するために、本発明の侵入位置検出装置は、少なくとも一部が監視領域に配置され、伝搬する光を外力に応じて偏波変動させる第1の光伝搬線と、前記監視領域において前記第1の光伝搬線と隣接して配設され、伝搬する光を前記外力に応じて偏波変動させ、前記第1の光伝搬線と略同じ長さを持つ第2の光伝搬線と、前記第1の光伝搬線の一端部に設けられ、前記第1の光伝搬線内に光を出射する第1の光源と、前記第1の光伝搬線の他端部に設けられ、前記第1の光伝搬線内を伝搬する光の偏波変動を検出する第1の偏波変動検出手段と、前記第2の光伝搬線の一端部に設けられ、前記監視領域における前記第1の光伝搬線内の光の伝搬と前記第2の光伝搬線内の光の伝搬とが反対方向になるように、前記第2の光伝搬線内に光を出射する第2の光源と、前記第2の光伝搬線の他端部に設けられ、前記第2の光伝搬線内を伝搬する光の偏波変動を検出する第2の偏波変動検出手段と、前記第1の偏波変動検出手段の検出結果と、前記第2の偏波変動検出手段の検出結果とに基づいて、前記監視領域における前記外力が加わった位置を特定する位置検出手段とを有する。

【0009】本発明の侵入位置検出装置では、監視領域において、例えば、侵入行為が行われると、第1の光伝搬線および第2の光伝搬線における当該侵入行為が行われた位置に外力が加わり、当該位置を伝搬する光に偏波変動が生じる。当該偏波変動は、第1の光伝搬線および第2の光伝搬線を伝搬して、それぞれ第1の偏波変動検出手段および第2の偏波変動検出手段に達する。このとき、第1の偏波変動検出手段および第2の偏波変動検出手段が当該偏波変動を検出するタイミングの時間差は、前記外力が加わった位置に応じて決まり、位置検出手段において、当該時間差から前記外力が加わった位置、すなわち侵入行為が行われた位置が検出される。

【0010】また、本発明の侵入位置検出装置は、好ましくは、前記位置検出手段は、前記前記第1の偏波変動検出手段が偏波変動を検出したタイミングと、前記第2

の偏波変動検出手段が偏波変動を検出したタイミングとの時間差に基づいて、前記監視領域における前記外力が加わった位置を特定する。

【0011】また、本発明の侵入位置検出装置は、好ましくは、前記第1の光伝搬線は、前記監視領域外に、前記第1の光源から出射された光が前記第1の偏波変動検出手段に達するまでの時間を遅延させる第1の遅延手段を有し、前記第2の光伝搬線は、前記監視領域外に、前記第2の光源から出射された光が前記第2の偏波変動検出手段に達するまでの時間を遅延させる第2の遅延手段を有する。

【0012】また、本発明の侵入位置検出装置は、好ましくは、前記第1の光伝搬線と前記第2の光伝搬線とは同一のケーブル内に配設されている。

【0013】また、本発明の侵入位置検出装置は、好ましくは、前記第1の光伝搬線と前記第2の光伝搬線とは異なるケーブル内に配設されている。

【0014】また、本発明の侵入位置検出装置は、好ましくは、前記第1の光伝搬線および前記第2の光伝搬線のうち前記監視領域外に配置されている部分の全部あるいは一部を、伝搬する光が偏波変動を受けないように配設している。

【0015】また、本発明の侵入位置検出装置は、好ましくは、前記第1の光伝搬線および前記第2の光伝搬線のうち前記監視領域外に配置されている部分の全部あるいは一部を、地中に配設している。

【0016】さらに、本発明の侵入位置検出装置は、好ましくは、前記第1の光伝搬線および前記第2の光伝搬線は、光ファイバである。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態に係わる侵入位置検出装置について説明する。

#### 第1実施形態

図1は、本実施形態の侵入位置検出装置1の構成図である。図1に示すように、侵入位置検出装置1は、検出ポイント2と折り返しポイント3との間に、光ファイバ4aおよび4bを張りめぐらせた構成をしている。具体的には、光ファイバ4aの往路および光ファイバ4bの復路が地上の監視領域5に設けられた侵入防止用のフェンス上に一直線に配設され、光ファイバ4aの復路、光ファイバ4bの往路および折り返しポイント3が地中6に埋め込まれている。ここで、光ファイバ4aおよび4bは、例えば同一のケーブル内に収納されている。

【0018】折り返しポイント3では、コンピュータ12における偏波変動の検出タイミングに十分な時間差を得るのに必要な距離を光ファイバ4aおよび4bに持たせるために、光ファイバ4aおよび4bにダミー用の部分を持たせている。当該ダミー用の部分は、検出ポイント2と折り返しポイント3との間の距離が短い場合や光ファイバ4a、4b内での光伝搬速度が速い場合に必要

であり、当該距離が十分に長い場合や当該光伝搬速度が遅い場合には不要である。

【0019】検出ポイント2には、レーザー光源10a、10b、偏波変動検出器11a、11bおよびコンピュータ12が設けられている。レーザー光源10aは、光ファイバ4aの往路側の端部から、光ファイバ4a内にレーザー光を出射する。また、偏波変動検出器11aは、光ファイバ4aの復路側の端部から出力される光の偏波変動を検出し、当該検出結果を示す検出信号S11aをコンピュータ12に出力する。

【0020】図2は、偏波変動検出器11aの構成図である。図2に示すように、偏波変動検出器11aは、例えば、ハーフミラー30a、30b、30c、検光子31a、31b、31c、1/4波長板32、フォトダイオード33a、33b、33cおよび偏波変動検出部34を有する。ハーフミラー30aは、光ファイバ4aからの光の半分の光量の光をハーフミラー30bおよび30cのそれぞれに出力する。ハーフミラー30bは、ハーフミラー30aからの光の半分の光量の光を検光子31aに出力する。ハーフミラー30cは、ハーフミラー30aからの光の半分の光量の光を検光子31bおよび1/4波長板32のそれぞれに出力する。

【0021】検光子31aは、所定の向きに偏光した光のみを透過してフォトダイオード33aに出力する。検光子31bは、検光子31aが透過する光に対して45°だけ偏光した光のみを透過してフォトダイオード33bに出力する。1/4波長板32は、ハーフミラー30cからの光の直交する2つの電界成分の位相差を90°変化させた光を検光子31cに出力する。検光子31bは、検光子31bが透過する光と同じ偏光を持つ光のみを透過してフォトダイオード33cに出力する。

【0022】フォトダイオード33aは、検光子31aを透過した光を受光し、当該受光した光の受光量に応じた信号S33aを偏波変動検出部34に出力する。フォトダイオード33bは、検光子31bを透過した光を受光し、当該受光した光の受光量に応じた信号S33bを偏波変動検出部34に出力する。フォトダイオード33cは、検光子31cを透過した光を受光し、当該受光した光の受光量に応じた信号S33cを偏波変動検出部34に出力する。

【0023】偏波変動検出部34は、信号S33a、S33b、S33cに基づいて、光ファイバ4aから出力される光の偏波状態を検出し、当該検出の結果に応じた検出信号S11aを出力する。すなわち、偏波変動検出部34は、信号S33a、S33b、S33cと所定の一般式とを用いて、偏光(偏波)状態を表す代表的なバ

$$t = (L_1 + D + L_1 - L_2) / c - L_2 / c \\ = (2L_1 + D - 2L_2) / c \quad \dots (1)$$

【0029】従って、コンピュータ12は、上記式(1)を用いて、検出ポイント2から侵入者が光ファイ

ラメータであるストークスパラメータS1、S2、S3を演算する。偏波変動検出部34は、ストークスパラメータS1、S2、S3に基づいて、光ファイバ4aを伝搬する光の偏光状態の変化を検出する。具体的には、偏波変動検出部34は、ストークスパラメータS1、S2、S3の変化量のうち最大値あるいはその時間微分値や、ストークスパラメータS1、S2、S3から求められた偏波移動角度あるいはその時間微分値に基づいて、偏波状態を検出する。ここで、偏波移動角は、ストークスパラメータS1、S2、S3を、ボアンカレ球上の座標3成分を3つの直交する座標系で表した場合の角度である。

【0024】レーザー光源10bは、光ファイバ4bの往路側の端部から、光ファイバ4b内にレーザー光を出射する。また、偏波変動検出器11bは、光ファイバ4bの復路側の端部から出力される光の偏波変動を検出し、当該検出結果を示す検出信号S11bをコンピュータ12に出力する。偏波変動検出器11bは、前述した図2に示す偏波変動検出器11aと同じ構成をしている。

【0025】コンピュータ12は、偏波変動検出器11aおよび11bから入力した検出信号S11aおよびS11bに基づいて、偏波変動検出器11aおよび11bが偏波変動を検出したタイミングの時間差を用いて、監視領域5における侵入位置を検出する。

【0026】以下、光ファイバ4aおよび4b内を光が伝搬する速度をcとし、検出ポイント2と折り返しポイント3との間の距離をL<sub>1</sub>とし、折り返しポイント3における光ファイバ4aおよび4bのダミー用の部分の距離をそれぞれDとし、監視領域5における検出ポイント2から距離L<sub>2</sub>の位置Aで侵入者が侵入を試みて光ファイバ4aおよび4bに外力を加えた場合におけるコンピュータ12の侵入位置検出処理について説明する。

【0027】この場合には、侵入者が光ファイバ4aおよび4bに外力を加えたタイミングから、「L<sub>2</sub>/c」後に、図3に示すように、偏波変動検出器11bにおいて偏波変動20bが検出される。また、侵入者が光ファイバ4aおよび4bに外力を加えたタイミングから、「(L<sub>1</sub> + D + L<sub>1</sub> - L<sub>2</sub>)/c」後に、図3に示すように、偏波変動検出器11bにおいて偏波変動20aが検出される。ここで、コンピュータ12が偏波変動20bを検出してから偏波変動20aを検出するまでの時間差tは、下記式(1)で示される。

【0028】

【数1】

バ4aおよび4bに外力を加えた位置までの距離L<sub>2</sub>を、下記式(2)に基づいて算出する。

【0030】

$$L_2 = L_1 - (ct - D) / 2$$

【0031】なお、光ファイバ4a、4bを伝搬する光には、設置条件によって様々な偏光成分が生じており、当該偏光成分は、振動、衝撃、温度および湿度などの設置条件の変化によって変化している。例えば、侵入位置検出装置1をフェンスなどに設置した場合には、風やフェンス自体の揺れの影響がある。しかしながら、当該影響は小さくしかも定常的であるため、偏波変動は小さく緩やかである。これに対して、侵入者が、フェンスにより登ったり、フェンスを破壊する場合には、振動状態が定常の布設状態に比べて急激に変化するため、光ファイバ4a、4bを伝搬する光の偏波変動は大きく、急峻あるいは特殊な波形となる。従って、このような急峻な変化をコンピュータ12で検知することで、侵入行為を正確に検出できる。

【0032】以下、図1に示す侵入位置検出装置1の動作について説明する。まず、侵入行為が行われていない状態では、光ファイバ4aおよび4bには外力が加えられておらず、光ファイバ4aおよび4bを伝搬する光には偏波変動は生じない。その結果、偏波変動検出器11aおよび11bでは、それぞれレーザー光源10aおよび10bから出射された光について偏波変動は検出されない。

【0033】一方、侵入者が侵入防止用のフェンスを破壊して侵入を試みると、当該フェンスに配設された光ファイバ4aおよび4bにおける当該侵入を試みた位置に外力が加わり、光が当該位置を伝搬するときに偏波変動を生じる。当該偏波変動は、光ファイバ4aおよび4bを伝搬して偏波変動検出器11aおよび11bで検出される。例えば、侵入者が図1に示す位置Aから侵入した場合には、当該位置Aで発生した光の偏波変動が、光ファイバ4aでは、距離 $(L_1 - L_2)$ の残りの往路と、距離Dのダミーの部分と、距離 $L_1$ の復路とを伝搬して偏波変動検出器11aに達する。一方、光ファイバ4bでは、距離 $L_2$ の残りの復路を伝搬して偏波変動検出器11bに達する。

【0034】その結果、コンピュータ12が、検出信号S11aおよびS11bに基づいて、光ファイバ4b上の偏波変動を検出したタイミングと、光ファイバ4b上の偏波変動を検出したタイミングとの時間差 $t$ は、上記式(1)に示すようになる。そして、コンピュータ12において、当該時間差 $t$ と、上記式(2)とを用いて、検出ポイント2から侵入者が侵入を試みた位置Aまでの距離 $L_2$ が算出される。

【0035】以上説明したように、侵入位置検出装置1によれば、侵入防止用のフェンスなどに設置した場合に、侵入者が不正に侵入を試みてフェンスなどに外力を加えた位置を特定できる。また、侵入位置検出装置1によれば、侵入者が、当該フェンスを切断せずに、例え

【数2】

…(2)

ば、フェンスのワイヤーをずらして侵入行為を行った場合にも、当該侵入行為を行った位置を特定できる。また、侵入位置検出装置1によれば、光ファイバを用いていることから、電磁気的なノイズの影響を受けずに、侵入行為が行われた位置を特定できる。また、侵入位置検出装置1によれば、前述した従来の侵入位置検出装置のようにOTDRを用いてレーザー光を後方散乱させた反射光を受光して検出を行うのではなく、光ファイバを伝搬する直接光を受光して検出するため、受光量を増大させることができる。その結果、長い検出距離を持たせることができる。また、OTDRを用いた場合に比べて、装置を安価にできる。

#### 【0036】第2実施形態

図4は、本実施形態の侵入位置検出装置51の構成図である。図4に示すように、侵入位置検出装置51は、光ファイバ4a、4bの配設パターンに特徴を有し、光ファイバ4a、4bにはダミーの部分は設けられていない。図4に示すように、光ファイバ4a、4bは、複数の折り返しポイントを持つように侵入防止用のフェンス50の広い範囲に跨がって配設されている。ここで、フェンス50が監視領域に対応している。検出ポイント2は、第1実施形態で説明した図1に示す検出ポイント2と同じ構成をしており、光ファイバ4a、4bは同一のケーブル内に収納されている。また、光ファイバ4aを伝搬する光と、光ファイバ4bを伝搬する光とは、伝搬方向が逆になっている。

【0037】侵入位置検出装置51によれば、前述した侵入位置検出装置1と同様の効果を得ることができる。また、侵入位置検出装置51によれば、フェンス50の図中左右方向に加えて、図中上下方向にも、侵入行為が行われた位置を広範囲に検出できる。

#### 【0038】第3実施形態

図5は、本実施形態の侵入位置検出装置61の構成図である。図5に示すように、侵入位置検出装置61は、光ファイバ4a、4bの配設パターンに特徴を有し、光ファイバ4a、4bにはダミーの部分は設けられていない。図5に示すように、光ファイバ4a、4bは、複数の折り返しポイントを持つように侵入防止用のフェンス50<sub>1</sub>、50<sub>2</sub>、50<sub>3</sub>、50<sub>4</sub>の広い範囲に跨がって配設されている。ここで、フェンス50<sub>1</sub>、50<sub>2</sub>、50<sub>3</sub>、50<sub>4</sub>が監視領域に対応している。

【0039】また、検出ポイント2は、前述した第1実施形態の図1に示す検出ポイント2と同じ構成をしており、光ファイバ4a、4bは同一のケーブル内に収納されている。また、光ファイバ4aを伝搬する光と、光ファイバ4bを伝搬する光とは、伝搬方向が逆になっている。さらに、光ファイバ4a、4bのうち、監視領域外に位置する部分の一部が、地中に埋め込まれている。

【0040】侵入位置検出装置61によれば、前述した侵入位置検出装置1と同様の効果を得ることができる。また、侵入位置検出装置61によれば、フェンス50<sub>1</sub>, 50<sub>2</sub>, 50<sub>3</sub>, 50<sub>4</sub>の略全域で、侵入行為が行われた位置を検出できる。

#### 【0041】第4実施形態

図6は、本実施形態の侵入位置検出装置71の構成図である。図6に示すように、侵入位置検出装置71は、光ファイバ4a, 4bの配設パターンに特徴を有し、光ファイバ4a, 4bにはダミーの部分は設けられていない。図6に示すように、光ファイバ4a, 4bは、円形状に設けられた侵入防止用のフェンス70に沿って配設されている。ここで、フェンス70が監視領域に対応している。

【0042】また、検出ポイント2は、前述した第1実施形態の図1に示す検出ポイント2と同じ構成をしており、光ファイバ4a, 4bは同一のケーブル内に収納されている。また、光ファイバ4aを伝搬する光と、光ファイバ4bを伝搬する光とは、伝搬方向が逆になっている。

【0043】侵入位置検出装置61によれば、前述した侵入位置検出装置1と同様の効果を得ることができる。また、侵入位置検出装置61によれば、円形状のフェンスに対して侵入行為が行われた位置を検出できる。

【0044】本発明は上述した実施形態には限定されない。例えば、上述した実施形態では、光ファイバ4aと4bとが同一のケーブル内に収納されている場合を例示したが、監視領域において光ファイバ4aと4bとに同時に外力が加えられるように配置されていれば、光ファイバ4aと4bとを同一のケーブル内に収納していなくてもよい。また、光ファイバ4aと4bとを、一部で同一のケーブル内に収納し、他の部分で異なるケーブル内に収納してもよい。

【0045】また、上述した図1に示す侵入位置検出装置1では、光ファイバ4a, 4bにダミーの部分の設けた場合を例示したが、検出ポイント2と折り返しポイント3との距離が十分に長い場合あるいは光ファイバ4a, 4b内の光伝搬速度が十分に遅い場合には、当該ダ

ミーの部分の設けないようにしてもよい。また、上述した図4～図6に示す侵入位置検出装置では、光ファイバ4a, 4bにダミーの部分の設けない場合を例示したが、必要に応じて、ダミーの部分の設けてもよい。

【0046】また、光ファイバ4a, 4bの配設パターンは、図1、図4、図5および図6には、限定されない。

#### 【0047】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の侵入位置検出装置によれば、監視領域内の侵入位置を検出できる。また、本発明の侵入位置検出装置によれば、侵入者が、ワイヤーなどを切断せずに、ワイヤーなどをずらして侵入した場合でも、当該侵入した位置を検知できる。また、本発明の侵入位置検出装置によれば、電磁気的なノイズの影響を受けずに、安価な構成で、人間などが外部から侵入した位置を検出できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、本発明の第1実施形態の侵入位置検出装置の構成図である。

【図2】図2は、図1に示す偏波変動検出器の構成図である。

【図3】図3は、図1に示すコンピュータにおいて検出される偏波変動の時間差を説明するための図である。

【図4】図4は、本発明の第2実施形態の侵入位置検出装置における光ファイバの配設パターンを説明するための図である。

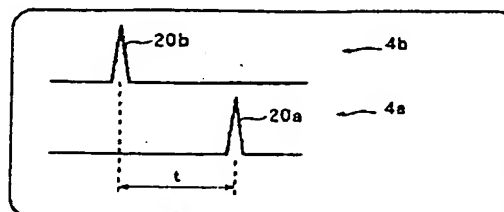
【図5】図5は、本発明の第3実施形態の侵入位置検出装置における光ファイバの配設パターンを説明するための図である。

【図6】図6は、本発明の第4実施形態の侵入位置検出装置における光ファイバの配設パターンを説明するための図である。

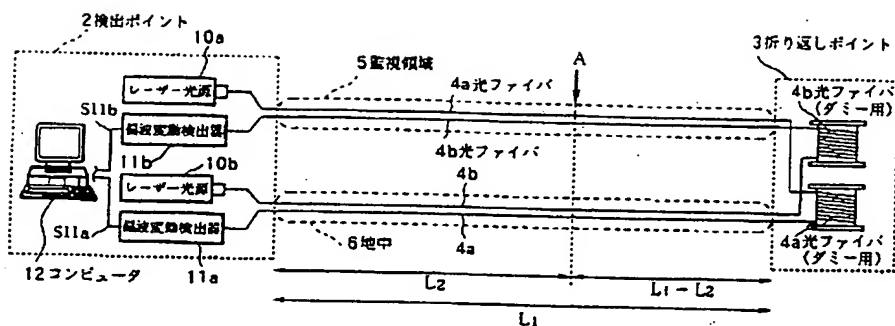
#### 【符号の説明】

1, 51, 61, 71…侵入位置検出装置、2…検出ポイント、3…折り返しポイント、4a, 4b…光ファイバ、10a, 10b…レーザー光源、11a, 11b…偏波変動検出器、12…コンピュータ

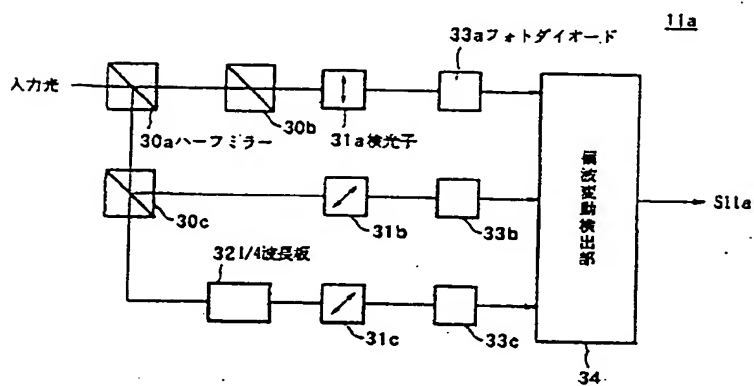
【図3】



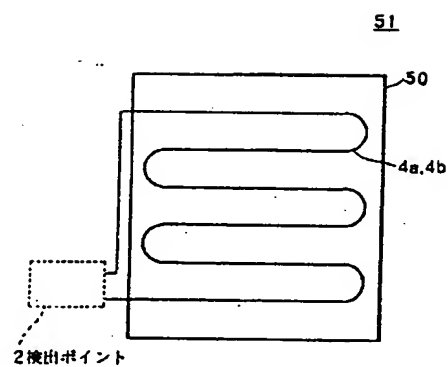
【圖1】



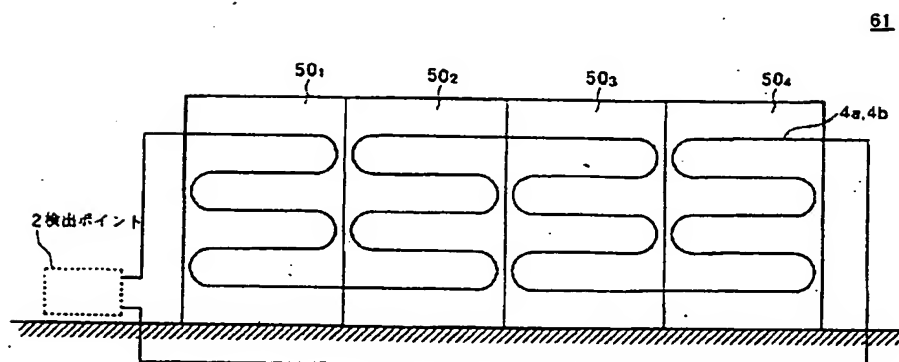
【図2】



【図4】

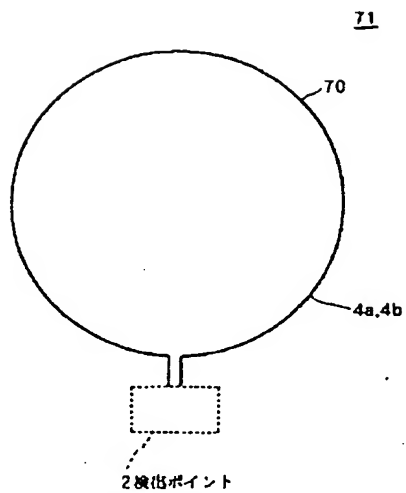


【图5】





【図6】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 5C084 AA02 AA07 AA15 BB07 BB40  
CC01 CC06 DD35 DD36 DD61  
DD79 DD87 EE10 FF03 GG43  
GG66 HH10

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-048269

(43)Date of publication of application : 18.02.2000

(51)Int.Cl.

G08B 13/12  
G08B 13/186

(21)Application number : 10-212585

(71)Applicant : FURUKAWA ELECTRIC CO  
LTD:THE

(22)Date of filing : 28.07.1998

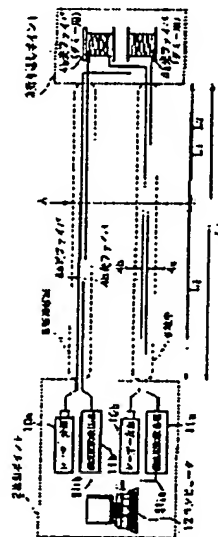
(72)Inventor : AMIHOSHI KATSUYA  
OTAKA KUNIO

## (54) INTRUSION POSITION DETECTION DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an intrusion position detection device which can detect an intrusion position inexpensively with high precision.

**SOLUTION:** When an external force by an intrusion act is added to a position A, a polarized wave fluctuation occurs to a light which propagates in the positions A of optical fibers 4a and 4b the polarized wave fluctuation propagates in the optical fibers 4a, 4b and each of them is detected by polarized wave fluctuation detectors 11a and 11b. Then, on the basis of a time difference of timing in which the polarized wave fluctuation is detected at the polarized wave fluctuation detectors 11a and 11b, the position A is detected by a computer 12.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

★FURU W05 2000-229162/20 ★JP 2000048269-A

**Damaged fence position detector used in railroad line, specifies position in monitoring area at which external force is applied based on variation of polarized light propagating inside two propagation lines**

FURUKAWA ELECTRIC CO LTD 1998.07.28 1998JP-212585

(2000.02.18) G08B 13/12, G08B 13/186

**Novelty:** Laser light sources (10a,10b) radiate light within two optical propagation lines, respectively. Detectors (11a,11b) detect variation in polarized light propagating inside the two propagation lines. A detection unit specifies the position in monitoring area at which external force is applied, based on the result from detectors (11a,11b).

**Use:** For use in railroad lines.

**Advantage:** Inexpensive damaged fence position detector with high precision is offered, without influenced by electro-magnetic noise.

**Description of Drawing(s):** The figure shows block diagram of damaged fence position detector.

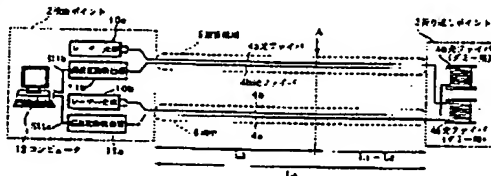
Laser light sources 10a,10b

Detectors 11a,11b

(8pp Dwg.No.1/6)

N2000-172370

W05-B01B; W05-B01C2



N 6 F / 100

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the irruption position detection equipment which detects the position where the fence for irruption prevention was destroyed.

[0002]

[Description of the Prior Art] *intrusion* The irruption detection equipment which detects that the concerned fence was destroyed is formed in the railroad area long the railroad line it is forbidden along the railroad line that human being etc. invades from the exterior with the fence for irruption prevention, for example. As conventional irruption detection equipment, when a wire is cut by the invader at the fence which spread the wire around, a metal line is spread around so that it may be cut simultaneously, and there are some which detect a disconnection of a metal line with a metal line disconnection detection means, for example. A metal line disconnection detection means passes a current towards the other end from the end section of for example, a metal line, is detecting a current in the other end, and detects a disconnection of a metal line.

[0003] Moreover, as irruption detection equipment of the conventional others, when a wire is cut by the invader at the fence which spread the wire around, an optical fiber is spread around so that it may be cut simultaneously, and there are some which detect a disconnection of an optical fiber with an optical fiber disconnection detection means, for example. OTDR (Optical Time Domain Reflectometer) which is measuring time until it carries out incidence of the laser light to an optical fiber, it carries out a backscattering to it and it receives the reflected light, and detects the existence of a disconnection of an optical fiber as an optical fiber disconnection detection means, for example etc. -- it is used

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, with the irruption detection equipment which spread around the conventional metal line mentioned above, there is a problem that a malfunctioning arises under the influence by the electromagnetism-[ a thunderbolt a space noise, etc. ] noise. Moreover, the problem that possibility of damaging and disconnecting is high also has a metal line by the cauterization.

[0005] Moreover, with the irruption detection equipment which spread around the conventional optical fiber mentioned above, although there is no malfunctioning by the electromagnetism-noise, since the light income of the reflected light of a back scattered light is low, there is a problem that it is difficult to give a long detection distance. Moreover, there is a problem that the OTDR itself is very expensive.

[0006] Moreover, with the irruption detection equipment which spread around the metal line and optical fiber of the former mentioned above, there is a problem that irruption is undetectable unless a metal line and an optical fiber are cut, for example, the concerned irruption cannot be detected when an invader shifts the position of a wire and invades. Moreover, with the irruption detection equipment which spread around the metal line and optical fiber of the former mentioned above, even if the existence of irruption is detectable, there is a problem that an irruption position is undetectable.

[0007] this invention is made in view of the trouble of the conventional technique mentioned

above, and it aims at offering the irruption position detection equipment which can detect an irruption position. Moreover, this invention aims at offering the irruption position detection equipment which can detect the concerned position which invaded, even when a wire etc. is shifted and it invades, without an invader cutting a wire etc. Moreover, this invention aims at human being etc. offering the irruption position detection equipment which can detect the position which invaded from the exterior, without being influenced of an electromagnetism-noise.

[0008]

[Means for Solving the Problem] Solve the trouble of the conventional technique mentioned above, and in order to attain the purpose mentioned above, the irruption position detection equipment of this invention The 1st optical propagation line which carries out polarization change of the light which at least a part is arranged to a monitoring field, and spreads according to external force, the optical propagation line of the above 1st is adjoined in the aforementioned monitoring field, it is arranged and polarization change of the light to spread is carried out according to the aforementioned external force -- making -- the optical propagation line of the above 1st, and abbreviation -- with the 2nd optical propagation line with the same length The 1st light source which is prepared in the end section of the optical propagation line of the above 1st, and carries out the outgoing radiation of the light into the optical propagation line of the above 1st, The 1st polarization change detection means which detects polarization change of the light which is prepared in the other end of the optical propagation line of the above 1st, and spreads the inside of the optical propagation line of the above 1st, So that it may be prepared in the end section of the optical propagation line of the above 2nd and propagation of the light in the optical propagation line of the above 1st in the aforementioned monitoring field and propagation of the light in the optical propagation line of the above 2nd may become in the opposite orientation The 2nd polarization change detection means which detects polarization change of the 2nd light source which carries out the outgoing radiation of the light into the optical propagation line of the above 2nd, and the light which is prepared at the other end of the optical propagation line of the above 2nd, and spreads the inside of the optical propagation line of the above 2nd, Based on the detection result of the polarization change detection means of the above 1st, and the detection result of the polarization change detection means of the above 2nd, it has a position detection means to specify the position where the aforementioned external force in the aforementioned monitoring field was applied.

[0009] With the irruption position detection equipment of this invention, in a monitoring field, if the irruption action is performed, external force will be applied to the position where the concerned irruption action in the 1st optical propagation line and the 2nd optical propagation line was performed, and polarization change will arise in the light which spreads the concerned position. The concerned polarization change spreads the 1st optical propagation line and the 2nd optical propagation line, and reaches the 1st polarization change detection means and the 2nd polarization change detection means, respectively. At this time, the time difference of the timing to which the 1st polarization change detection means and the 2nd polarization change detection means detect the concerned polarization change is decided according to the position where the aforementioned external force was applied, and the position where the aforementioned external force was applied from the concerned time difference, i.e., the position where the irruption action was performed, is detected in a position detection means.

[0010] Moreover, the irruption position detection equipment of this invention is desirable, and the aforementioned position detection means specifies the position where the aforementioned external force in the aforementioned monitoring field was applied based on the time difference of the timing to which the polarization change detection means of the aforementioned above 1st detected polarization change, and the timing to which the polarization change detection means of the above 2nd detected polarization change.

[0011] The irruption position detection equipment of this invention moreover, preferably The optical propagation line of the above 1st has the 1st retardation means which delays time until the light by which the outgoing radiation was carried out from the 1st aforementioned light source reaches out of the aforementioned monitoring field at the polarization change detection means of

the above 1st. The optical propagation line of the above 2nd has the 2nd retardation means which delays time until the light by which the outgoing radiation was carried out from the 2nd aforementioned light source reaches out of the aforementioned monitoring field at the polarization change detection means of the above 2nd.

[0012] Moreover, the irruption position detection equipment of this invention is desirable, and it is arranged in the cable with same optical propagation line of the above 1st and optical propagation line of the above 2nd.

[0013] Moreover, the irruption position detection equipment of this invention is preferably arranged in the cable different from the optical propagation line of the above 1st, and the optical propagation line of the above 2nd.

[0014] Moreover, the irruption position detection equipment of this invention is arranged so that the light which spreads preferably all or a part of fractions arranged out of the aforementioned monitoring field among the optical propagation line of the above 1st and the optical propagation line of the above 2nd may not receive polarization change.

[0015] Moreover, the irruption position detection equipment of this invention is arranging preferably all or a part of fraction arranged out of the aforementioned monitoring field among the optical propagation line of the above 1st, and the optical propagation line of the above 2nd in the earth.

[0016] Furthermore, the irruption position detection equipment of this invention is desirable, and the optical propagation line of the above 1st and the optical propagation line of the above 2nd are optical fibers.

[0017]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, the irruption position detection equipment concerning the operation gestalt of this invention is explained.

1st operation gestalt view 1 is the block diagram of the irruption position detection equipment 1 of this operation gestalt. As shown in drawing 1, the irruption position detection equipment 1 is carrying out the configuration which spread around optical fibers 4a and 4b between the points 3 by return with the detection point 2. specifically, the outward trip of optical fiber 4a and the return trip of optical fiber 4b arrange in a straight line on the fence for the irruption prevention prepared in the terrestrial monitoring field 5 -- having -- the return trip of optical fiber 4a, the outward trip of optical fiber 4b, and the clinch point 3 -- underground -- it is embedded 6 Here, optical fibers 4a and 4b are contained in the cable of an identity.

[0018] On the clinch point 3, in order to give a distance required to obtain sufficient time difference for the detection timing of the polarization change in a computer 12 to optical fibers 4a and 4b, the fraction for dummies is given to optical fibers 4a and 4b. By return [ point / detection / 2 ], the fraction for the concerned dummies is required, when the distance between the points 3 is short, or when the optical velocity of propagation within optical fiber 4a and 4b is quick, and its concerned distance is unnecessary, when long enough, or when the concerned optical velocity of propagation is slow.

[0019] The laser light sources 10a and 10b, the polarization change detectors 11a and 11b, and the computer 12 are formed in the detection point 2. Laser light source 10a carries out the outgoing radiation of the laser light into optical fiber 4a from the edge by the side of the outward trip of optical fiber 4a. Moreover, polarization change detector 11a detects polarization change of the light outputted from the edge by the side of the return trip of optical fiber 4a, and outputs detecting-signal S11a which shows the concerned detection result to a computer 12.

[0020] Drawing 2 is a block diagram of polarization change detector 11a. As shown in drawing 2, polarization change detector 11a has one-way mirrors 30a, 30b, and 30c, the analyzers 31a, 31b, and 31c, 1/4 wavelength plate 32, the photo diodes 33a, 33b, and 33c, and the polarization change detecting element 34. One-way mirror 30a outputs the light of the quantity of light of the half of the light from optical fiber 4a to each of one-way mirrors 30b and 30c. One-way mirror 30b outputs the light of the quantity of light of the half of the light from one-way mirror 30a to analyzer 31a. One-way mirror 30c outputs the light of the quantity of light of the half of the light from one-way mirror 30a to each of analyzer 31b and 1/4 wavelength plate 32.

[0021] Analyzer 31a penetrates only the light which polarized to the predetermined sense, and outputs it to photo diode 33a. Analyzer 31b penetrates only the light which polarized only 45 degrees to the light which analyzer 31a penetrates, and outputs it to photo diode 33b. 1/4 wavelength plate 32 outputs the light to which 90 degrees of the phase contrast of two electric-field components components and the light from one-way mirror 30c cross at right angles were changed to analyzer 31c. Analyzer 31b penetrates only the light which analyzer 31b penetrates, and the light with the same polarization, and outputs them to photo diode 33c.

[0022] Photo diode 33a receives the light which penetrated analyzer 31a, and outputs signal S33a according to the light income of the concerned light which received light to the polarization change detecting element 34. Photo diode 33b receives the light which penetrated analyzer 31b, and outputs signal S33b according to the light income of the concerned light which received light to the polarization change detecting element 34. Photo diode 33c receives the light which penetrated analyzer 31c, and outputs signal S33c according to the light income of the concerned light which received light to the polarization change detecting element 34.

[0023] The polarization change detecting element 34 detects the polarization status of the light outputted from optical fiber 4a based on signal S33a, S33b, and S33c, and outputs detecting-signal S11a according to the result of the concerned detection. That is, the polarization change detecting element 34 calculates Stokes parameters S1, S2, and S3 which are the typical parameters showing the polarization (polarization) status using signal S33a, S33b, S33c, and a predetermined general formula. The polarization change detecting element 34 detects change of the polarization status of the light which spreads optical fiber 4a based on Stokes parameters S1, S2, and S3. Specifically, the polarization change detecting element 34 detects the polarization status among the variations of Stokes parameters S1, S2, and S3 based on maximum or its time differential value, and the polarization move angle for which it was asked from Stokes parameters S1, S2, and S3 or its time differential value. It is an angle when a polarization move angle expresses Stokes parameters S1, S2, and S3 here and expresses coordinate 3 component on a Poincare sphere with three system of coordinates which intersect perpendicularly.

[0024] Laser light source 10b carries out the outgoing radiation of the laser light into optical fiber 4b from the edge by the side of the outward trip of optical fiber 4b. Moreover, polarization change detector 11b detects polarization change of the light outputted from the edge by the side of the return trip of optical fiber 4b, and outputs detecting-signal S11b which shows the concerned detection result to a computer 12. Polarization change detector 11b is carrying out the same configuration as polarization change detector 11a shown in the drawing 2 mentioned above.

[0025] A computer 12 detects the irruption position in the monitoring field 5 using the time difference of the timing to which the polarization change detectors 11a and 11b detected polarization change based on detecting-signal S11a and S11b which were inputted from the polarization change detectors 11a and 11b.

[0026] It is the distance between the points 3 by return [ set to c hereafter the speed at which light spreads the inside of optical fiber 4a and 4b, and / point / detection / 2 ] L1 It carries out. Distance of the fraction for the dummies of optical fibers 4a and 4b in the clinch point 3 is set to D, respectively. The detection point 2 in the monitoring field 5 to distance L2 Irruption position detection processing of the computer 12 at the time of an invader trying irruption by position A and applying external force to optical fibers 4a and 4b is explained.

[0027] In this case, from the timing to which the invader applied external force to optical fibers 4a and 4b, after "L2 / c", as shown in drawing 3, polarization change 20b is detected in polarization change detector 11b. Moreover, from the timing to which the invader applied external force to optical fibers 4a and 4b, after "(L1+D+L1-L2)/c", as shown in drawing 3, polarization change 20a is detected in polarization change detector 11b. Here, time difference t after a computer 12 detects polarization change 20b until it detects polarization change 20a is shown by the following formula (1).

[0028]

[Equation 1]

$$t = (L1 + D + L1 - L2) / c - L2 / c = (2L1 + D - 2L2) / c \quad \text{-- (1)}$$

[0029] Therefore, a computer 12 is the distance L2 to the position where the invader applied external force to optical fibers 4a and 4b from the detection point 2 using the above-mentioned formula (1). It computes based on the following formula (2).

[0030]

[Equation 2]

$$L2 = L1 - (ct-D)/2 \quad (2)$$

[0031] In addition, various polarization components have arisen in the light which spreads optical fibers 4a and 4b according to installation conditions, and the concerned polarization component is changing with change of installation conditions, such as vibration, impact, temperature, and humidity, to it. For example, when the irruption position detection equipment 1 is installed in a fence etc., it has the influence of swinging of a wind or the fence [ itself ]. However, since the concerned influence is small and is steady, its polarization change is small loose. On the other hand, since a vibrational state changes abruptly compared with the regular construction status when an invader climbs a fence or destroys a fence, polarization change of the light which spreads optical fibers 4a and 4b is large, and serves as a steep or special wave. Therefore, the irruption action is correctly detectable by detecting such a steep change by computer 12.

[0032] Hereafter, an operation of the irruption position detection equipment 1 shown in drawing 1 is explained. First, in the status that the irruption action is not performed, external force is not applied to optical fibers 4a and 4b, and polarization change is not produced in the light which spreads optical fibers 4a and 4b. Consequently, in the polarization change detectors 11a and 11b, polarization change is not detected about the light by which the outgoing radiation was carried out from the laser light sources 10a and 10b, respectively.

[0033] On the other hand, if an invader destroys the fence for irruption prevention and tries irruption, external force is applied to the position which tried the concerned irruption in the optical fibers 4a and 4b arranged in the concerned fence, and polarization change will be produced when light spreads the concerned position. The concerned polarization change spreads optical fibers 4a and 4b, and is detected by the polarization change detectors 11a and 11b. for example, polarization change of the light generated by the concerned position A when it invaded from position A which an invader shows in drawing 1 -- the outward trip of the remainder of distance (L1-L2) in optical fiber 4a, the fraction of the dummy of distance D, and distance L1 A return trip is spread and polarization change detector 11a is reached. On the other hand, at optical fiber 4b, it is distance L2. The remaining return trip is spread and polarization change detector 11b is reached.

[0034] Consequently, time difference t of the timing to which the computer 12 detected the polarization change on optical fiber 4b based on detecting-signal S11a and S11b, and the timing which detected the polarization change on optical fiber 4b comes to be shown in the above-mentioned formula (1). And distance L2 to position A to which the invader tried irruption from the detection point 2 with the concerned time difference t in the computer 12 using the above-mentioned formula (2) It is computed.

[0035] As explained above, when it installs in the fence for irruption prevention etc. according to the irruption position detection equipment 1, the position where the invader tried irruption unjustly and applied external force to the fence etc. can be specified. Moreover, case [ without / according to the irruption position detection equipment 1 / an invader cutting the concerned fence (for example, having shifted the wire of a fence and having performed the irruption action) ], the position which performed the concerned irruption action can be specified. Moreover, according to the irruption position detection equipment 1, the position where the irruption action was performed, without being influenced by using the optical fiber of an electromagnetism-noise can be specified. Moreover, since according to the irruption position detection equipment 1 it does not detect by receiving the reflected light to which the backscattering of the laser light was carried out like the conventional irruption position detection equipment mentioned above using OTDR and the direct light which spreads an optical fiber is received and detected, light income can be increased. Consequently, a long detection distance can be given. Moreover, compared with the case where OTDR is used, equipment can be made cheap.

[0036] 2nd operation gestalt view 4 is the block diagram of the irruption position detection



equipment 51 of this operation gestalt. As shown in drawing 4, the irruption position detection equipment 51 has the characteristic feature to the arrangement pattern of optical fibers 4a and 4b, and to optical fibers 4a and 4b, the fraction of a dummy is prepared and does not shine. As shown in drawing 4, optical fibers 4a and 4b are arranged ranging over the large domain of the fence 50 for irruption prevention so that it may have two or more clinch points. Here, the fence 50 corresponds to the monitoring field. The detection point 2 is carrying out the same configuration as the detection point 2 shown in the drawing 1 explained with the 1st operation gestalt, and optical fibers 4a and 4b are contained in the same cable. Moreover, as for the light which spreads optical fiber 4a, and the light which spreads optical fiber 4b, the propagation orientation is reverse.

[0037] According to the irruption position detection equipment 51, the same effect as the irruption position detection equipment 1 mentioned above can be acquired. Moreover, according to the irruption position detection equipment 51, in addition to the longitudinal direction in drawing of a fence 50, the position where the irruption action was performed also in the vertical-among drawing orientation is broadly detectable.

[0038] 3rd operation gestalt view 5 is the block diagram of the irruption position detection equipment 61 of this operation gestalt. As shown in drawing 5, the irruption position detection equipment 61 has the characteristic feature to the arrangement pattern of optical fibers 4a and 4b, and to optical fibers 4a and 4b, the fraction of a dummy is prepared and does not shine. as shown in drawing 5, optical fibers 4a and 4b have two or more clinch points -- as -- the fence 501 for irruption prevention -- 502, 503, and 504 It is arranged ranging over the large domain. Here, it is a fence 501, 502, 503, and 504. It corresponds to the monitoring field.

[0039] Moreover, the detection point 2 is carrying out the same configuration as the detection point 2 shown in the drawing 1 of the 1st operation gestalt mentioned above, and optical fibers 4a and 4b are contained in the same cable. Moreover, as for the light which spreads optical fiber 4a, and the light which spreads optical fiber 4b, the propagation orientation is reverse. Furthermore, a part of fraction located out of a monitoring field among optical fibers 4a and 4b is embedded in the earth.

[0040] According to the irruption position detection equipment 61, the same effect as the irruption position detection equipment 1 mentioned above can be acquired. Moreover, according to the irruption position detection equipment 61, it is a fence 501, 502, 503, and 504. Throughout abbreviation, the position where the irruption action was performed is detectable.

[0041] 4th operation gestalt view 6 is the block diagram of the irruption position detection equipment 71 of this operation gestalt. As shown in drawing 6, the irruption position detection equipment 71 has the characteristic feature to the arrangement pattern of optical fibers 4a and 4b, and to optical fibers 4a and 4b, the fraction of a dummy is prepared and does not shine. As shown in drawing 6, optical fibers 4a and 4b are arranged along with the fence 70 for irruption prevention prepared in the circle configuration. Here, the fence 70 corresponds to the monitoring field.

[0042] Moreover, the detection point 2 is carrying out the same configuration as the detection point 2 shown in the drawing 1 of the 1st operation gestalt mentioned above, and optical fibers 4a and 4b are contained in the same cable. Moreover, as for the light which spreads optical fiber 4a, and the light which spreads optical fiber 4b, the propagation orientation is reverse.

[0043] According to the irruption position detection equipment 61, the same effect as the irruption position detection equipment 1 mentioned above can be acquired. Moreover, according to the irruption position detection equipment 61, the position where the irruption action was performed to the fence of a circle configuration is detectable.

[0044] this invention is not limited to the operation gestalt mentioned above. For example, if it is arranged so that external force may be simultaneously applied to optical fibers 4a and 4b in a monitoring field although the case where optical fibers 4a and 4b were contained in the same cable was illustrated with the operation gestalt mentioned above, optical fibers 4a and 4b do not need to be contained in the same cable. Moreover, it may come out in part, optical fibers 4a and 4b may be contained in the same cable, and you may contain in the cable which is different in other fractions.

[0045] Moreover, although the case where the fraction of a dummy was prepared in optical fibers

4a and 4b was illustrated with the irruption position detection equipment 1 shown in the drawing 1 mentioned above, the optical velocity of propagation in optical fiber 4a and 4b may not be made for the distance with the point 3 not to prepare the fraction of the concerned dummy with the detection point 2, when long enough by return, when late enough. Moreover, although the case where the fraction of a dummy was not prepared in optical fibers 4a and 4b was illustrated with the irruption position detection equipment shown in drawing [ which was mentioned above ] 4 - view 6 , you may prepare the fraction of a dummy if needed.

[0046] Moreover, the arrangement pattern of optical fibers 4a and 4b is not limited to drawing 1 , the drawing 4 , the drawing 5 , and the drawing 6 .

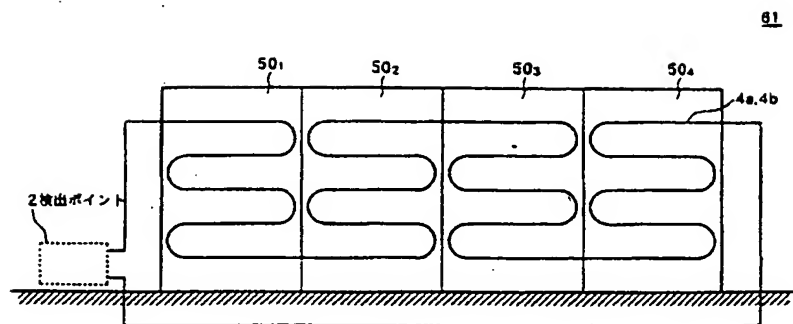
[0047]

[Effect of the Invention] As explained above, according to the irruption position detection equipment of this invention, the irruption position in a monitoring field is detectable. Moreover, even when according to the irruption position detection equipment of this invention a wire etc. is shifted and it invades, without an invader cutting a wire etc., the concerned position which invaded can be detected. Moreover, human being etc. can detect the position which invaded from the exterior with a cheap configuration, without receiving the influence [ get / twisted ] of an electromagnetism-noise in the irruption position detection equipment of this invention.

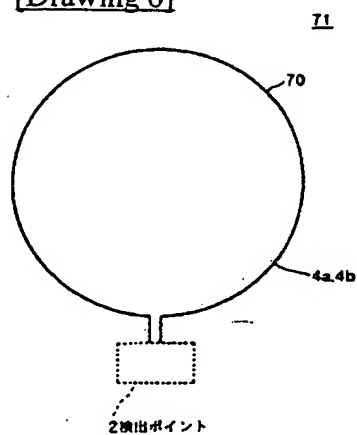
---

[Translation done.]





[Drawing 6]



---

[Translation done.]

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**